

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

UNIFESP
25 ANOS

Universidade Pública, Conhecimento Público

INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR

BACHARELADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MAR

ISABELA RAMOS LIMA

URBANIZAÇÃO COSTEIRA E SEUS DESAFIOS: DISCREPÂNCIAS ENTRE A
BIODIVERSIDADE NATURAL DOS COSTÕES ROCHOSOS E OS ECOSISTEMAS
ARTIFICIAIS INTRODUZIDOS PELA ESTRUTURA SUBAQUÁTICA.

SANTOS

2019

ISABELA RAMOS LIMA

URBANIZAÇÃO COSTEIRA E SEUS DESAFIOS: DISCREPÂNCIAS ENTRE A
BIODIVERSIDADE NATURAL DOS COSTÕES ROCHOSOS E OS ECOSISTEMAS
ARTIFICIAIS INTRODUZIDOS PELA ESTRUTURA SUBAQUÁTICA.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª Barbara Lage Ignacio.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de São Paulo, como
pré-requisito do curso de Bacharelado
Interdisciplinar de Ciência e Tecnologia do
Mar.

SANTOS

2019

L732u

Lima, Isabela Ramos, 1997.

Urbanização costeira e seus desafios: discrepâncias entre a biodiversidade natural dos costões rochosos e os ecossistemas artificiais introduzidos pela estrutura subaquática- Santos, 2019.

28 p.: 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia do Mar) - Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo, 2019.

Orientadora: Profª Draª Barbara Lage Ignacio.

1. Comunidades bentônicas sésseis. 2. Urbanização costeira. 3. Estruturas artificiais. 4. Impacto ambiental. 5. Substrato natural. I. Ignacio, Barbara Laje, Orientadora. II. Título.

CDD 551.46

Dedico esta monografia ao esforço de todos que de alguma forma, presencialmente ou no coração, me deram suporte durante os anos de graduação com paciência, carinho, amizade e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a cada ser vivo que me antecedeu na árvore da vida para que eu tivesse todas as oportunidades que tive ao longo desses 22 anos de passagem por esse planeta.

Principalmente aos meus pais por todo suporte, atenção, paciência, carinho e compreensão doados a mim. E também ao esforço que tiveram para me educar e por estarem ao meu lado em todas as minhas aventuras. Aos meus irmãos, que me deram a oportunidade de ser tia de duas crianças maravilhosas que me inspiram a fazer ciência e a trabalhar pelo meio ambiente. Aos meus avós, tios e primos.

Agradeço à Deus e ao plano espiritual que recebeu pessoas maravilhosas ao deixarem esse plano nos últimos anos, além da saudade que me fazem sentir, essas foram essenciais para minha evolução.

Agradeço à minha orientadora Barbara Laje Ignácio, por ser tão altruísta, por todos os cafés, almoços, conselhos e broncas. Por me orientar além dessa monografia, me orientar na vida adulta durante os últimos anos e me ensinar a ser forte.

Agradeço às minhas amigas, que se tornaram minhas irmãs Luisa, Bianca, Patricia e Lorena. Aos meus amigos Felipe, Dannilo, Juan, Pedro, Isadora, Caroline, Rubens, Luís, Lívia, Pamela, Marco, Jade, Ursula, Ulisses e Matheus.

Aos meus colegas Guilherme Cabral e Alexandre Marcucci que foram pessoas imprescindíveis nessa etapa final. São pessoas responsáveis, amáveis e solícitas. São cientistas extremamente competentes que claramente colocam amor e dedicação no que fazem.

À minha psicóloga Natália Campanilli, pois, graças a ela estou aprendendo a extrair o melhor de mim, como aluna, filha, parceira e amiga.

À família Kashio de Oliveira que há muito tempo me acolheu como filha, graças à vocês minha infância foi tão recheada de bons momentos. Sou eternamente grata, muito além da oportunidade de construir um lar em Santos e sim por terem criado e educado pessoas tão maravilhosas como a Carla Matsue e o Thiago Sadao.

Ao Instituto de Pesca do estado de São Paulo, em especial ao Prof. Dr. Eduardo Gomes Sanches e à Prof. Dra. Vanessa Villanova Kuhnlen por acreditarem no meu potencial, por todas as chances de aprendizado e experiências que a mim são ofertadas.

Não poderia deixar de agradecer à Universidade Federal de São Paulo e ao seu corpo de funcionários, docentes e discentes pelo esforço que fazem todos os dias para manter as engrenagens do ensino público de qualidade funcionando.

“A diferença entre a tragédia e a comédia é o tempo”

Santiago Gomes, 2019.

RESUMO

A urbanização das zonas costeiras é comum nos litorais de todos os continentes do planeta, para atender às atividades humanas nessa região e para a proteção da linha de costa são utilizadas estruturas artificiais. A implantação de estruturas artificiais é considerada uma perturbação antrópica aos ecossistemas naturais e seus impactos afetam diretamente a comunidade bentônica, e consequentemente, outros compartimentos biológicos que tem relação com estes organismos. Considerando a importância dos costões rochosos, sendo que estes são habitats bentônicos que abrigam grande número de espécies com relevante importância ecológica, o presente trabalho avaliou as possíveis discrepâncias entre as comunidades bentônicas de substrato natural e os ecossistemas formados pela introdução de estruturas artificiais na região metropolitana da Baixada Santista. Sendo essa região considerada uma das mais populosas do país, caracterizada pela presença do porto de Santos e do alto grau de urbanização em seus municípios. A análise da comunidade bentônica sésil fornece informações sobre a biodiversidade e riqueza de espécies características relacionadas aos distintos substratos presentes no meio marinho.

Palavras-chave: Baixada Santista, comunidades bentônicas sésseis, estruturas artificiais, impacto, substrato natural.

ABSTRACT

The urbanization of coastal zones is common on the coast of all continents of the planet, to meet the human activities in this region and for the protection of the coastline artificial structures are used. The implantation of artificial structures is considered an anthropic disturbance to the natural ecosystems and its impacts directly affect the benthic community, and consequently, other biological compartments that have relation with these organisms. Considering the importance of rocky coastlands, these are benthic habitats that harbor a large number of species with relevant ecological importance, the present work will evaluate the possible discrepancies between the benthic communities of natural substrate and the ecosystems formed by the introduction of artificial structures in the metropolitan region of the Baixada Santista. This region is considered one of the most populous in the country, characterized by the presence of the port of Santos and the high degree of urbanization in its municipalities. The analysis of the sessile benthic community will provide information on the biodiversity, species richness in relation to the characteristics related to the different substrates present in the marine environment.

Keywords: Baixada Santista, sessile benthic communities, artificial structures, impact, natural substrate.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
MATERIAIS E MÉTODOS	12
RESULTADOS	15
DISCUSSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

INTRODUÇÃO

Aproximadamente dois terços de toda população do mundo habitam zonas costeiras, e a maioria das metrópoles está localizada próxima ao mar (UNEP, 2013). Em resposta à ocupação dos litorais, desenvolveram-se mudanças estruturais para proteção das regiões de costa habitadas e construções de estruturas que fossem condizentes ao desenvolvimento e uso dessas regiões (Dugan *et al.*, 2011).

Essas estruturas artificiais podem ser quebra-mares, molhes, esporões e paredões que tem por finalidade proteger a região costeira de erosões e evitar o recuo da linha de costa em casos de tempestades ou pela atividade de ondas (Dugan *et al.*, 2011). E também, existem as estruturas que tem por razão atividades relacionadas ao benefício humano no oceano, sendo construídas para, por exemplo, portos, marinas, píeres, construções usadas para atividades de aquicultura, extração de gás e óleo, obtenção de energias renováveis entre outros (Firth *et al.*, 2016).

Consequentemente, grande parte do substrato natural tem sido substituído pelas estruturas artificiais. Essa atividade de substituição causa a fragmentação e perda de *habitats* marinhos, cobrindo os organismos sésseis ali presentes no substrato natural. (Dugan *et al.*, 2011).

Ou então, estruturas artificiais são estabelecidas em ambientes marinhos sem que haja necessariamente uma substituição, causando alteração na biodiversidade local e regional através da modificação de padrões naturais de dispersão de espécies e também facilitando o estabelecimento e disseminação de espécies exóticas (Bulleri & Chapman, 2010).

O compartimento biológico comumente relacionado aos estudos de impactos causados por estruturas costeiras é o bentos, pois estes organismos se estabelecem diretamente no substrato, respondendo de forma mais evidente à influência que o substrato exerce sobre os organismos marinhos (Aguilera *et al.*, 2014; Di franco *et al.*, 2011; Bracewell *et al.*, 2013).

A comunidade bentônica apresenta grande riqueza de espécies e é abundante em relação número de indivíduos, sendo composta por filos animais (ex. Cnidária, Nematoda, Molusca, Arthropoda, Annelida e Echinodermata), que podem ser encontrados desde a região entre-marés até grandes profundidades marinhas (Lana, 2015).

No estudo de Aguilera e coautores (2014), foram relatadas diferenças na diversidade e riqueza de espécies, relacionadas com a presença e distribuição de *microhabitats*, como fendas e rochas específicas, protegendo os organismos ali presentes do estresse físico e

biótico, indicando que no substrato natural essas características são mais abundantes em comparação ao substrato artificial.

Portanto, o estabelecimento de estruturas artificiais pode oferecer impactos na estrutura e funcionamento de comunidades bentônicas. Além disso, existe a possibilidade de gerar implicações aos serviços ecossistêmicos de interesse à sociedade. Por exemplo, a pesca, havendo relação trófica de organismos bentônicos com animais que são de interesse direto para atividade pesqueira, a alteração na comunidade bentônica irá influenciar na presença e nas características destes animais que serão pescados (Duffy, 2008).

Segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), a região da Baixada Santista é uma das regiões mais populosas do estado de São Paulo, sua ocupação está associada à implementação e ao desenvolvimento de atividades industriais, portuárias, logísticas e turísticas.

Localizado nesta região, o município de Santos é considerado um polo regional devido à sua função portuária. Guarujá, Praia Grande e São Vicente compartilham as funções de suporte logístico ao porto de Santos e provimento de ofertas de lazer e turismo deste município. Cubatão é reconhecida pela presença massiva de indústrias e também compartilha funções logísticas ligadas ao porto de Santos e às atividades industriais a Baixada Santista. Enquanto os municípios de Bertioga, Itanhaém, Mongaguá e Peruíbe são atualmente caracterizados pela oferta de lazer e turismo (SMA, 2013).

Neste cenário, a presença de estruturas artificiais localizadas nas regiões estuarinas e costeiras em resposta à expressão das potencialidades e a urbanização da Baixada Santista é evidente, contudo, a quantidade de estudos dos impactos de estruturas artificiais no meio marinho dessa região não indica corresponder ao seu grau de urbanização.

Considerando substratos naturais e artificiais próximos, o presente estudo avaliou as discrepâncias na estrutura da comunidade bentônica - com a hipótese de haver alteração na estrutura da comunidade bentônica sésil entre os substratos naturais e artificiais.

Ao produzir informações sobre a estrutura da comunidade bentônica sésil presente na Baixada Santista, este estudo fornece subsídios à monitoramentos de longo prazo para detecção de possíveis variações na estrutura de comunidades bentônicas em substratos naturais e artificiais frente às características físicas dos substratos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O presente estudo avaliou a estrutura da comunidade bentônica consolidada sésil no município de Santos, que está localizado na região do litoral central do estado de São Paulo, no sudeste brasileiro. Tal município abriga o maior complexo portuário da América do Sul e ocupa o 39º lugar no mundo. Além disso, o município é conta com elevado índice de turismo, comércio e prestação de serviços.

O estudo foi realizado em três locais (L1, L2, L3), localizados na baía de Santos. E em cada um destes locais estão presentes substratos que foram separados na categoria natural e artificial.

Em L1, no bairro do José Menino temos o substrato natural (N1) granítico na Ilha de Urubuqueçaba e o substrato artificial (A1), composto de uma mistura de rochas graníticas e concreto presente no Emissário Submarino, sendo esse o primeiro local.

No canal 6 temos o substrato granítico disposto na horizontal, considerado natural (N2) e de o substrato artificial (A2) de concreto com rochas graníticas disposto na vertical, formando a parede do canal.

Por fim foram amostrados os substratos próximos ao Deck do Pescador, sendo eles, o substrato natural (N3) granítico e o substrato artificial (A3) composto de concreto, no bairro da Ponta da Praia.



Figura 1. Localização das áreas de estudo na baía de Santos, município do estado de São Paulo, Brasil. Em branco, temos L1 que abrange os substratos do costão natural da Ilha de Urubuqueçaba (N1) e do quebra mar (A1). Em azul, L2 onde foram estudados os substratos do Canal 6 (N2 e A2). E em amarelo temos L3, onde estão os substratos N3 e A3.



Figura 2. Locais de amostragem. A) Costão natural, de substrato granítico (N1), localizado na Ilha de Urubuqueçaba. B) Quebra-mar, com substrato artificial (A1) localizado na lateral esquerda do Parque Municipal Roberto Mario Santini. C) Lateral direita do Canal 6, onde é possível observar o substrato granítico (N2) e D) o substrato consolidado artificial (A2). E) Área de estudo próxima ao deck dos pescadores, composta de substrato consolidado granítico (N3) e (F) substrato consolidado artificial de concreto (A3).

Delineamento Amostral

O estudo foi conduzido desde a região da franja do infra litoral até a região supra litoral e nessa região foi considerada a comunidade bentônica de substrato consolidado presente em substratos artificiais e naturais.

Para amostragem, foram aleatoriamente posicionados 3 transectos perpendiculares à linha d'água, no limite da franja do infra litoral da praia (quando cabível) até o limite superior

do supra litoral. Cada transecto é composto por quadrados fixos e adjacentes de 20 x 20 cm, cada um com uma grade de 100 pontos equidistantes de intersecção.

O táxon ou categoria (substrato disponível, tubo mucoso, disco basal de cirripédio morto e valva de ostra morta, por exemplo) presente embaixo de cada intersecção foi registrado, de modo a representar 1% de cobertura, conforme descrito por Sutherland (1974).

Deste modo, a avaliação da estrutura da comunidade bentônica da região do supra litoral até a franja do infra litoral foi realizada *in situ*.

Análise de Dados

Para comparar a riqueza média dos táxons presentes nos substratos natural e artificial foi utilizado o método Mann Whitney para cada um dos três lugares.

Para verificar se as comunidades bentônicas sésseis presentes nos três locais de estudo apresentavam semelhança entre si, utilizando dados de presença e ausência dos táxons encontrados, foi realizado uma análise de similaridade (SIMPER), segundo Manly (2008).

A porcentagem de cobertura do eixo vertical ao longo dos transectos foi analisada de forma que os 5 táxons mais abundantes encontrados em cada substrato fossem considerados para serem plotados nos gráficos simétricos e analisados visualmente.

RESULTADOS

Riqueza de Táxons

Foi observado que para a variável de riqueza de táxons na região do infra litoral ao supra litoral em L1, não houve diferença significativa entre o substrato consolidado natural (N1) e o substrato consolidado artificial (A1) ($p=0,30$)

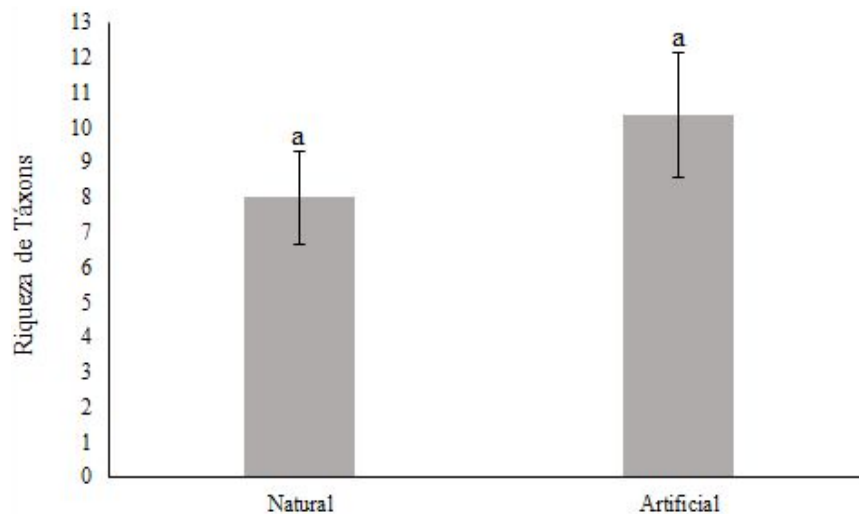


Figura 3. Variável de riqueza de táxons encontrados ao longo dos três transectos (média e desvio padrão) dos dois substratos na região L1. Letras diferentes indicam significativa ao nível de significância de 5%.

Foi observado que para a variável de riqueza de táxons na região entre na região do infralitoral ao supralitoral em L2, não houve diferença significativa entre o substrato consolidado granítico (N2) e o substrato consolidado artificial (A2) ($p=0,27$).

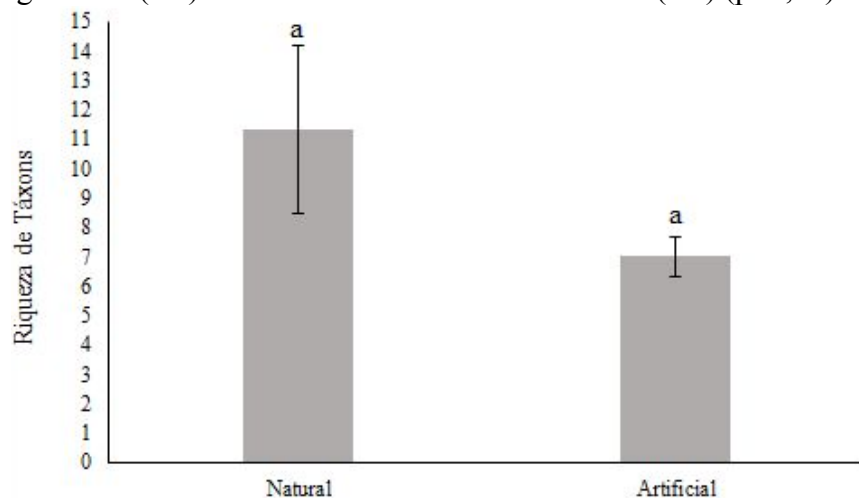


Figura 4. Variável de riqueza de táxons encontrados ao longo dos três transectos (média e desvio padrão) dos dois substratos na região L2. Letras diferentes indicam diferença significativa ao nível de significância de 5%.

Foi observado que para a variável de riqueza de táxons na região entre na região do infra litoral ao supra litoral em L3, não houve diferença significativa entre o substrato consolidado granítico (N3) e o substrato consolidado artificial (A3) ($p=0,48$).

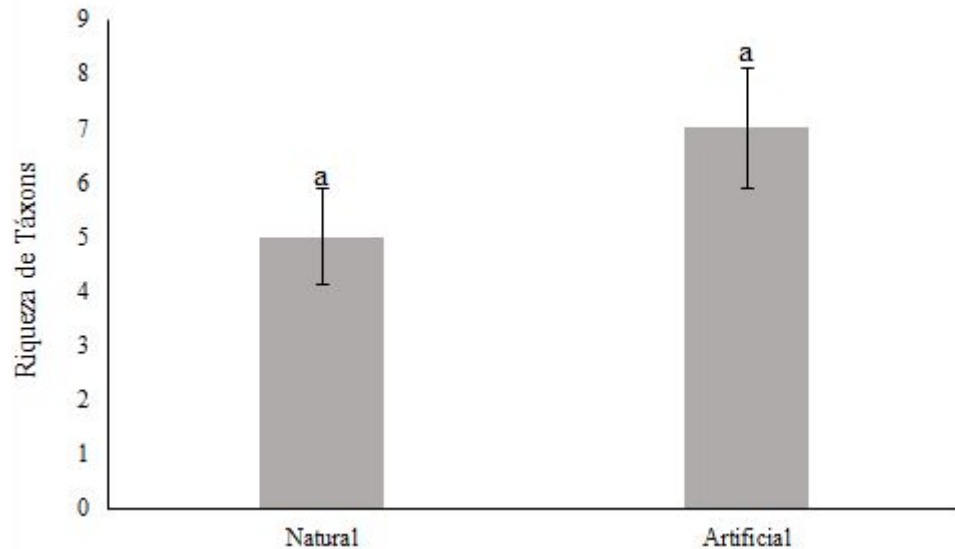


Figura 5. Variável de riqueza de táxons encontrados ao longo dos três transectos (média e desvio padrão) dos dois substratos na região L2. Letras diferentes indicam significativa ao nível de significância de 5%.

Semelhança Entre as Comunidades Bentônicas

Analisando a presença dos táxons nos substratos artificial e natural, não houve diferença significativa na composição das comunidades presentes (ANOSIM: $R=0,185$; $p=0,6$).

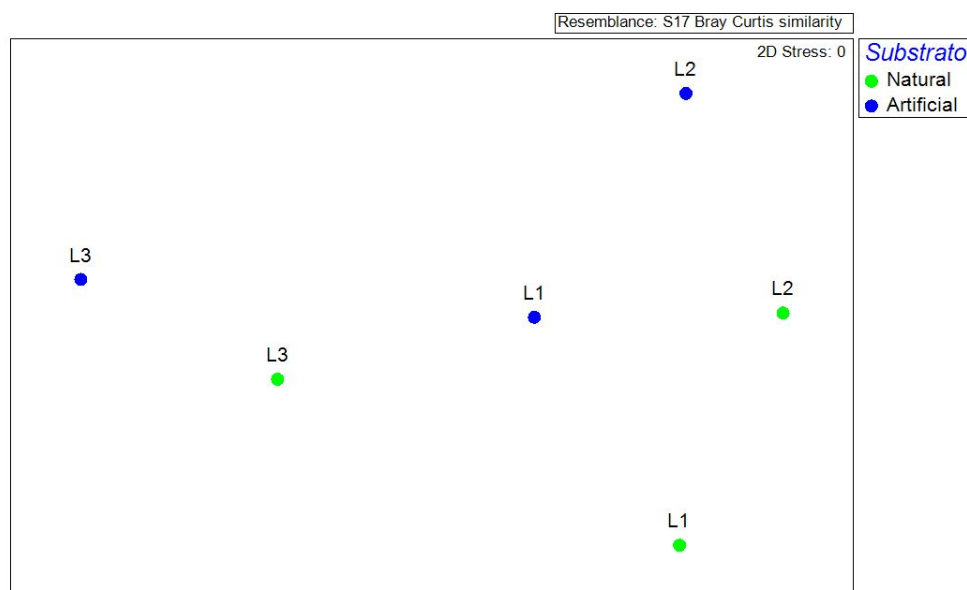


Figura 6. Distribuição dos pontos amostrais de substrato natural e artificial no espaço tridimensional obtido mediante escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), com base no coeficiente de similaridade de Sorensen da comunidade bentônica. ($p = 0,6$).

Para a análise do NMDS foi considerada a presença ou ausência dos 19 táxons (*Amphibalanus amphitrite*, *Balanus eburneus*, Balanidae, bivalve (não identificado), *Brachidontes*, *Chthamalus bimaculatus*, *Crassostrea*, Cyanophyta, Hydrozoa, *Isogmon bicolor*, *Ostrea*, *Perna perna*, *Phragmatopoma*, Rhodophyta Filamentosa, Tapete de Cloroficea, Tapete de Rhodophyta, *Tetracilita*, Tubo de Poliqueta e *Ulva spp.*) nos 6 substratos amostrados.

Distribuição Vertical dos Táxons Dominantes

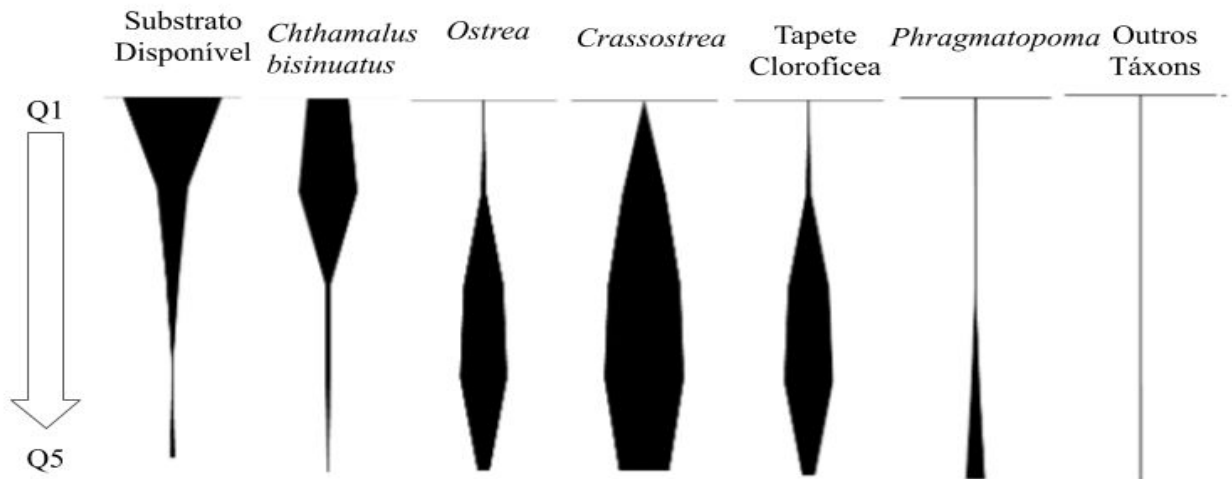
Observando os gráficos simétricos, que indicam a maior porcentagem de cobertura ao longo dos transectos dos substratos do local 1 (L1) foi possível observar que *Chthamalus bimaculatus* aparece no supra litoral tanto de N1 quanto de A1. E também ambos os substratos têm *Crassostrea* em sua cobertura. Porém em N1 a região correspondente ao meso litoral possui uma quantidade visivelmente grande de *Crassostrea*, enquanto que em A1 essa região é ocupada por *Brachidontes* que também cobre grande parte dessa região.

No infra litoral, em N1 destaca-se o tapete de clorofíceas, enquanto que em A1 a cobertura da região do infra litoral é feita por Tapete de Rhodophyta e *Ulva spp.* A quantidade de substrato disponível é maior na região do supra litoral de N1 e vai se afunilando até chegar no infra litoral enquanto que na região de A1 o substrato está mais disponível na região do meso litoral.

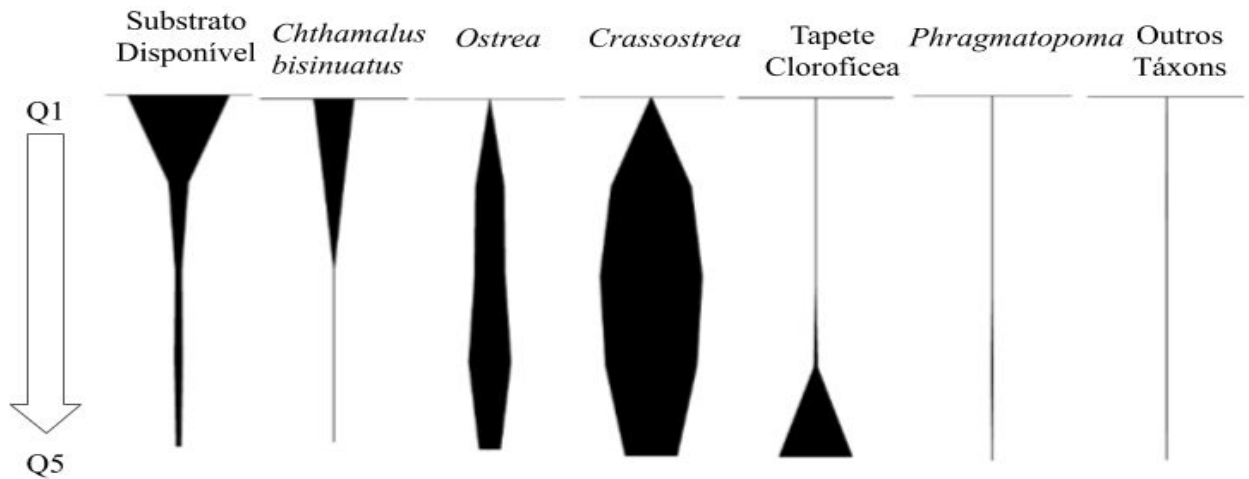
No local 2 (L2), por similaridade temos a presença de *Crassostrea*, *Isogmon bicolor* e *Brachidontes*. E por discrepância temos em N2 a presença de: Rhodophyta filamentosa e *Ulva spp.* Enquanto que em A2 temos a presença de *Chthamalus bimaculatus* e Cyanophyta.

No local 3 (L3), ambos os substratos N3 e A3 possuem *Chthamalus bimaculatus*, *Brachidontes*, *Crassostrea* e Tapete de Rhodophyta ao longo de seus transectos. Porém A3 possui uma zonação completamente diferente de N3 e dos outros substratos avaliados em L1 e L2, como pode ser observado, na região supra litoral desse substrato ao longo dos transectos onde se tem a presença de *Ulva spp.*, ocupando grande parte desta região. E também em N3, enquadrado como táxon dominante ao longo do eixo vertical, há uma pequena cobertura de *Tetracilita* que não é encontrada em A3. A seguir, temos as representações das áreas cobertas pelos principais organismos encontrados e o substrato disponível ao longo dos transectos ao decorrer dos quadrados através de gráficos simétricos, a quantidade de quadrados varia de acordo com a altura da faixa de organismos do costão.

Transecto 1



Transecto 2



Transecto 3

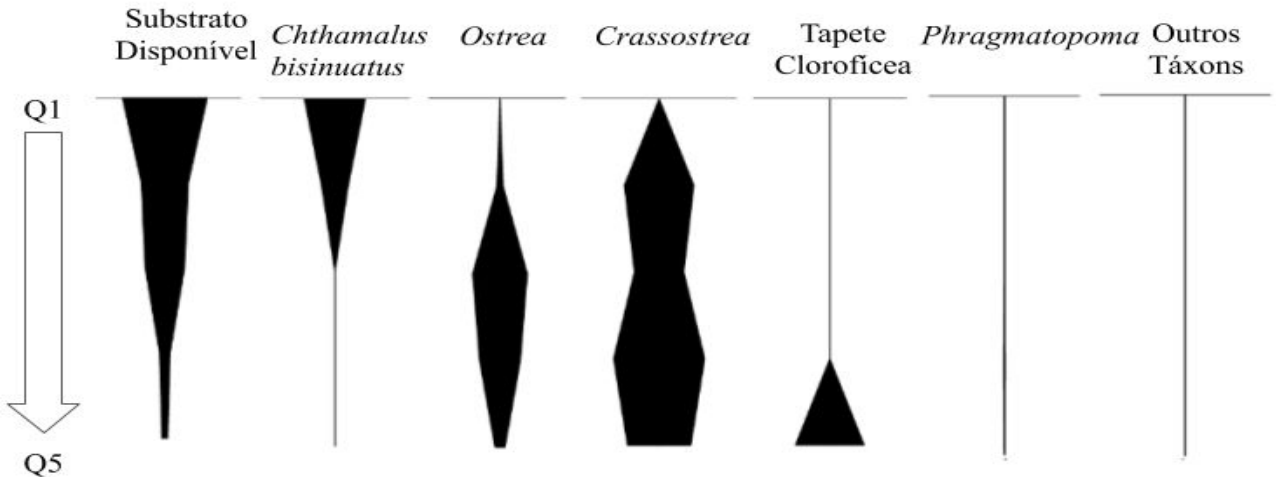
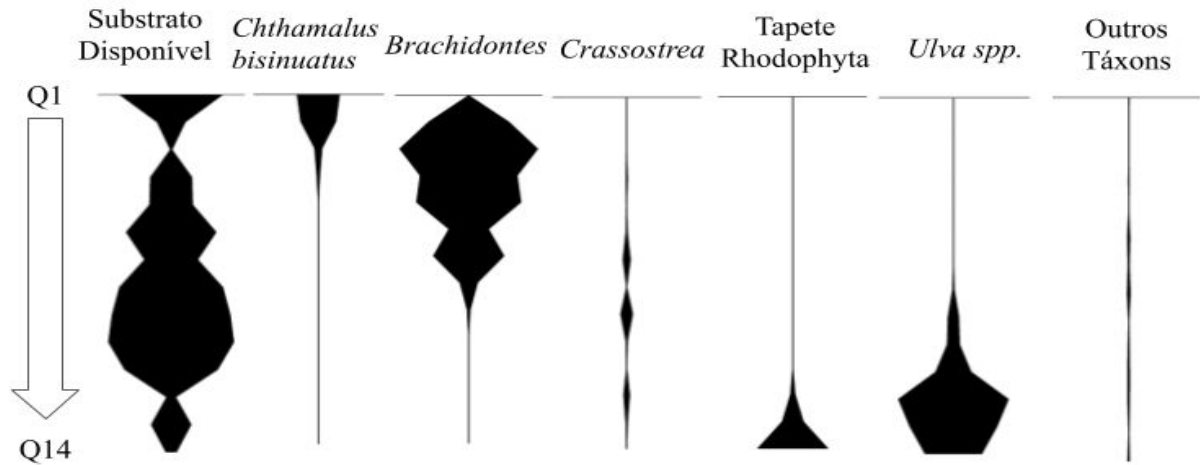
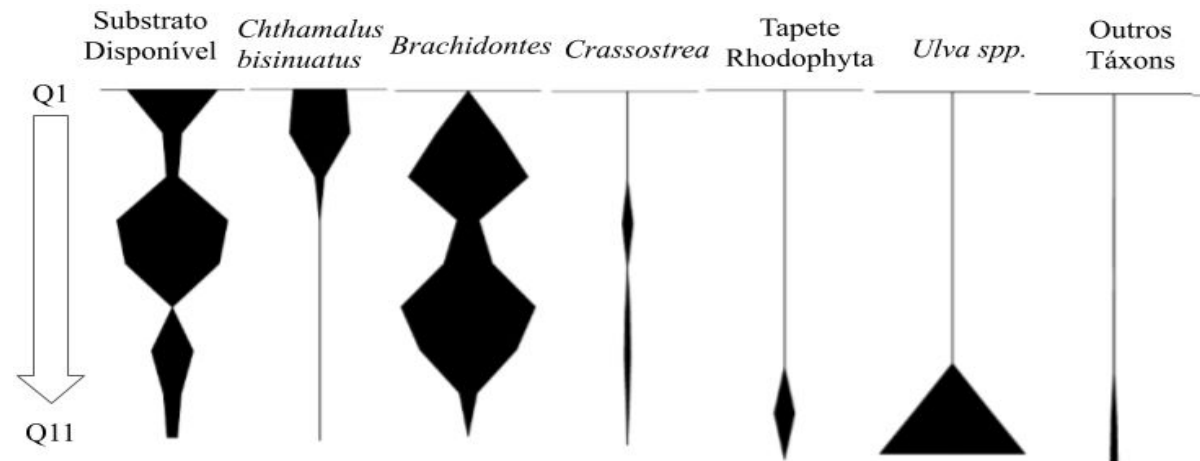


Figura 7. Representação do padrão de zonação dos principais táxons em cada um dos transectos do substrato natural (N1) da Ilha de Urubuqueçaba em L1, estando Q1 no limite superior da região supra litoral. (Escala: 2cm =100% de cobertura).

Transecto 1



Transecto 2



Transecto 3

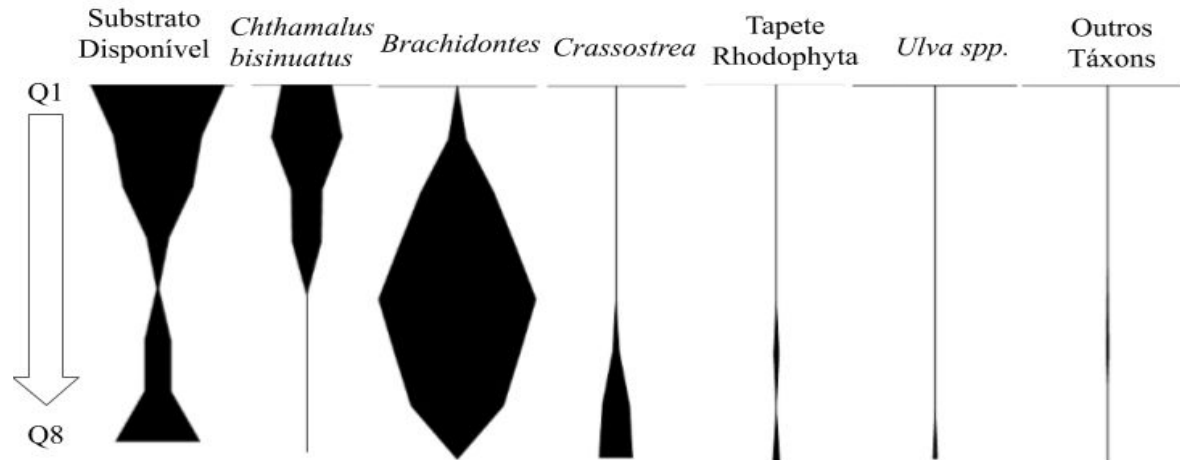
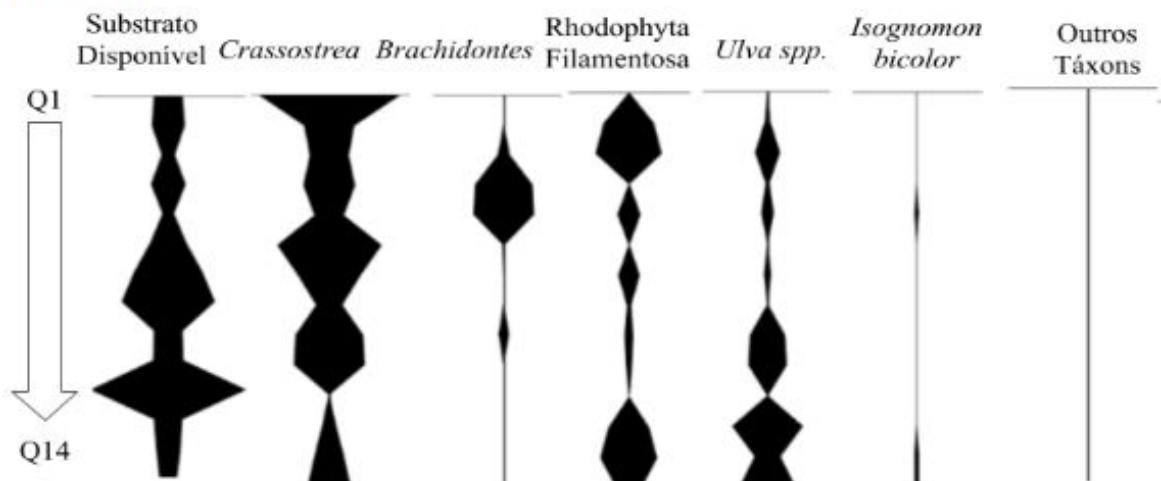
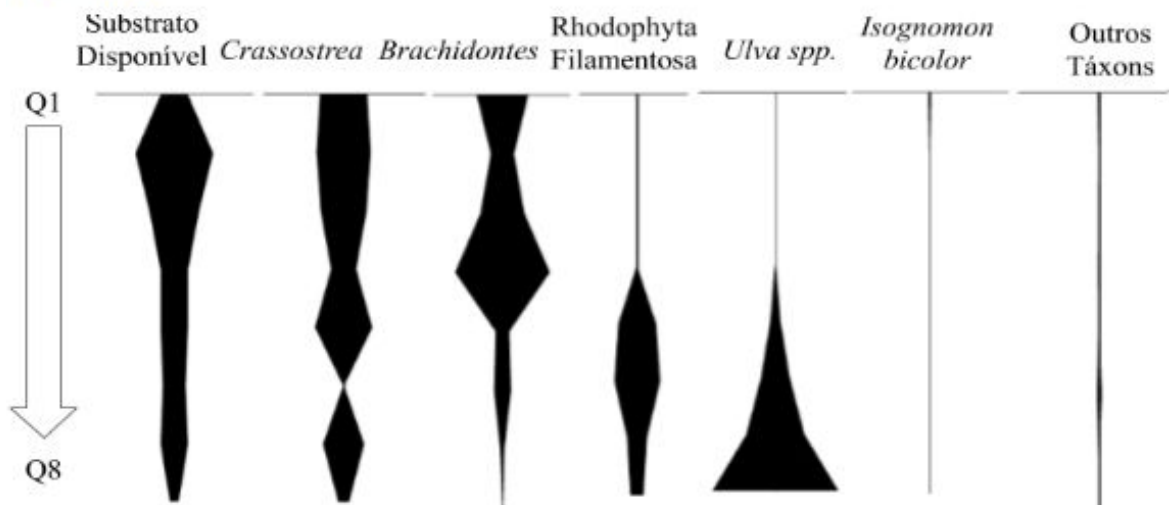


Figura 8. Representação do padrão de zonação dos principais táxons em cada um dos transectos do substrato artificial (A1) do quebra-mar em L1, estando Q1 no limite superior da região supra litoral. (Escala: 2cm =100% de cobertura).

Transecto 1



Transecto 2



Transecto 3

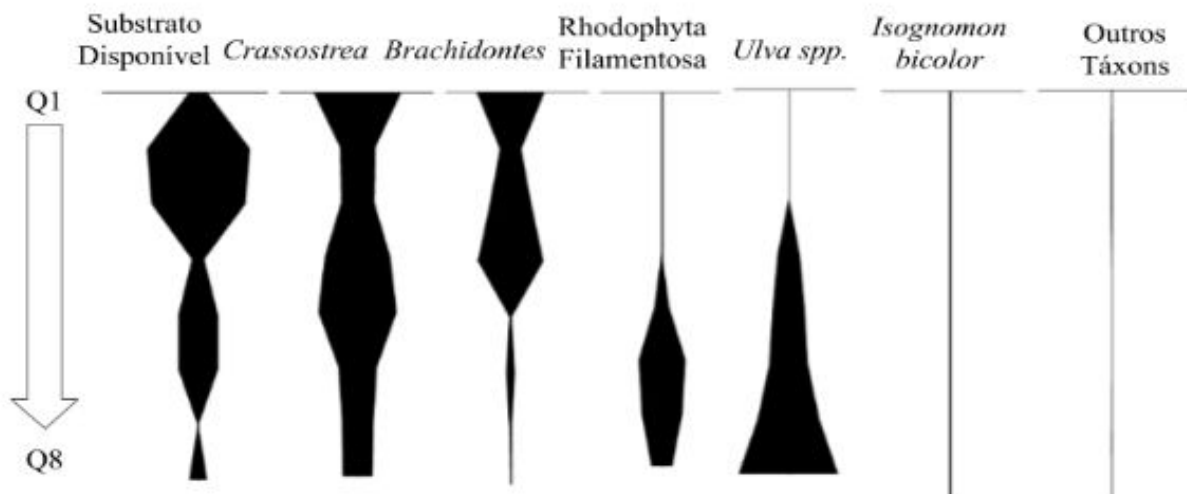
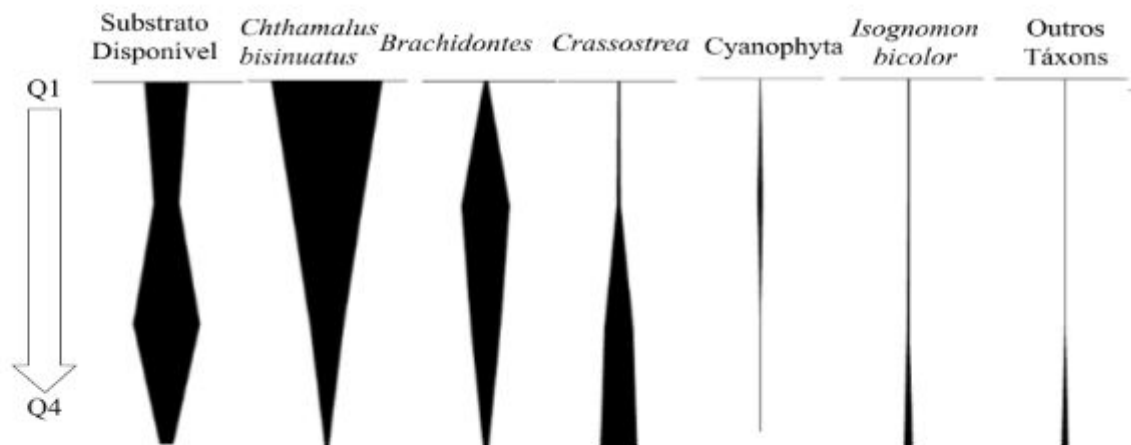
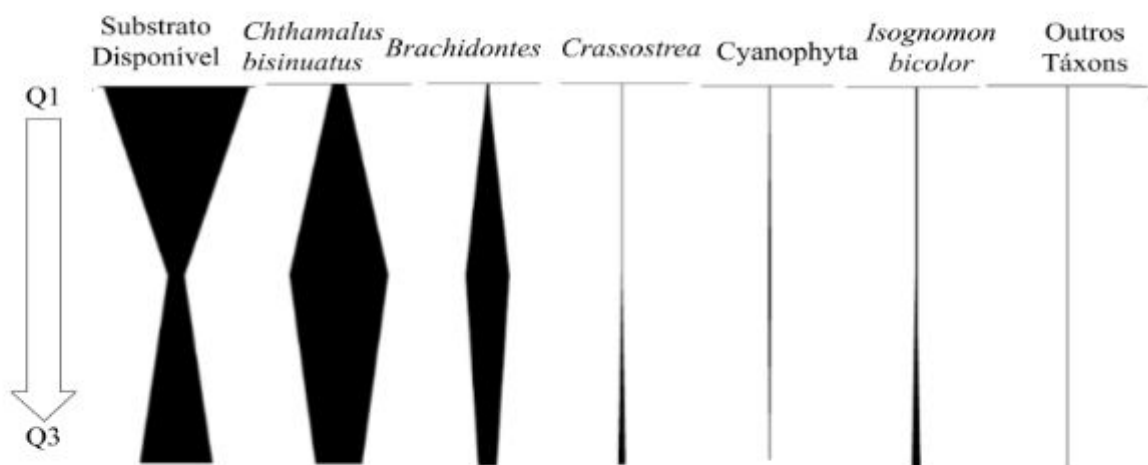


Figura 9. Representação do padrão de zonação dos principais táxons em cada um dos transectos do substrato (N2) do Canal 6 em L2, estando Q1 no limite superior da região supra litoral. (Escala: 2cm =100% de cobertura).

Transecto 1



Transecto 2



Transecto 3

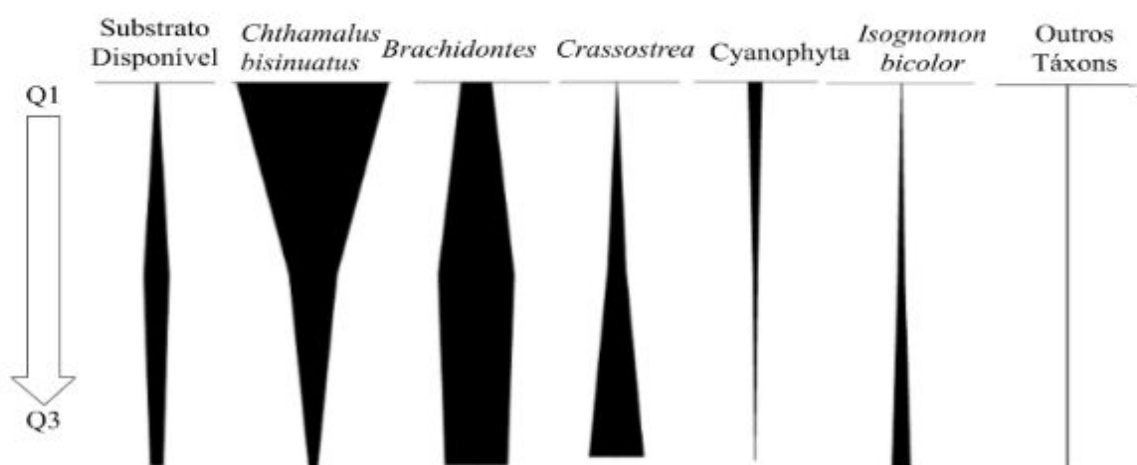
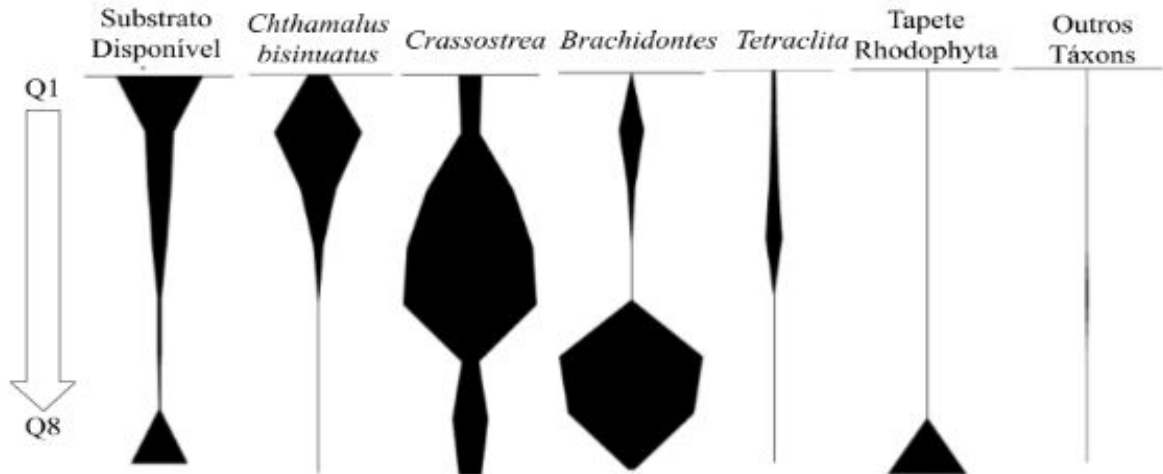
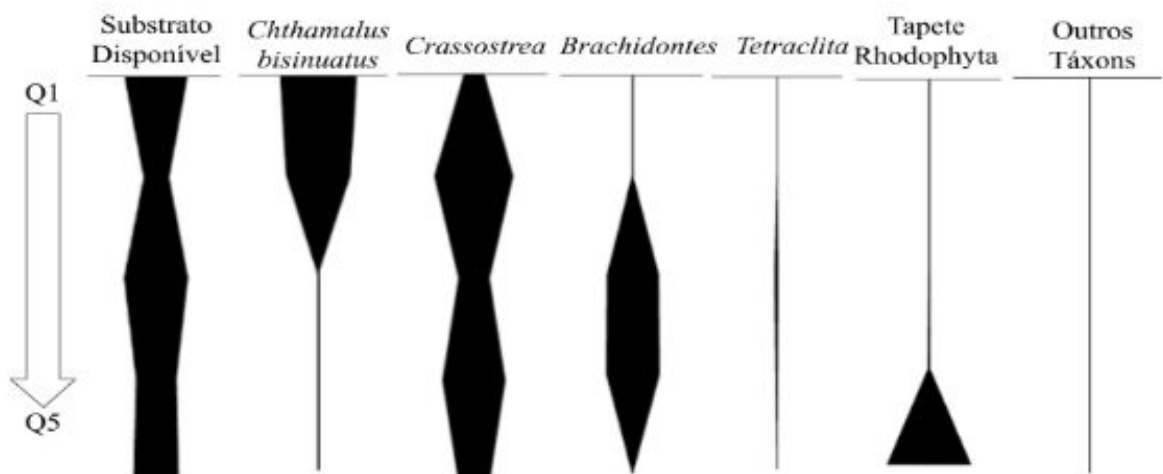


Figura 10. Representação do padrão de zonação dos principais táxons em cada um dos transectos do substrato artificial (A2) do Canal 6 em L2, estando Q1 no limite superior da região supra litoral. (Escala: 2cm =100% de cobertura).

Transecto 1



Transecto 2



Transecto 3

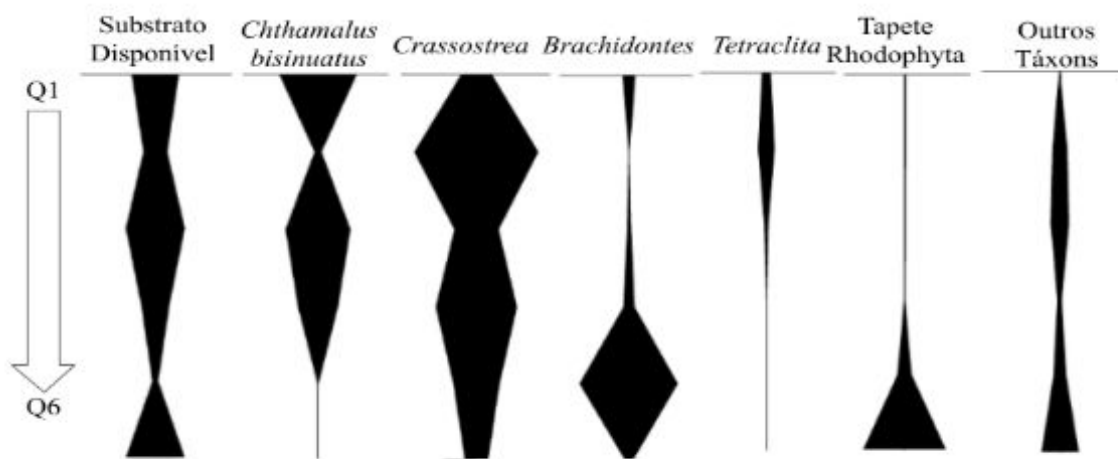
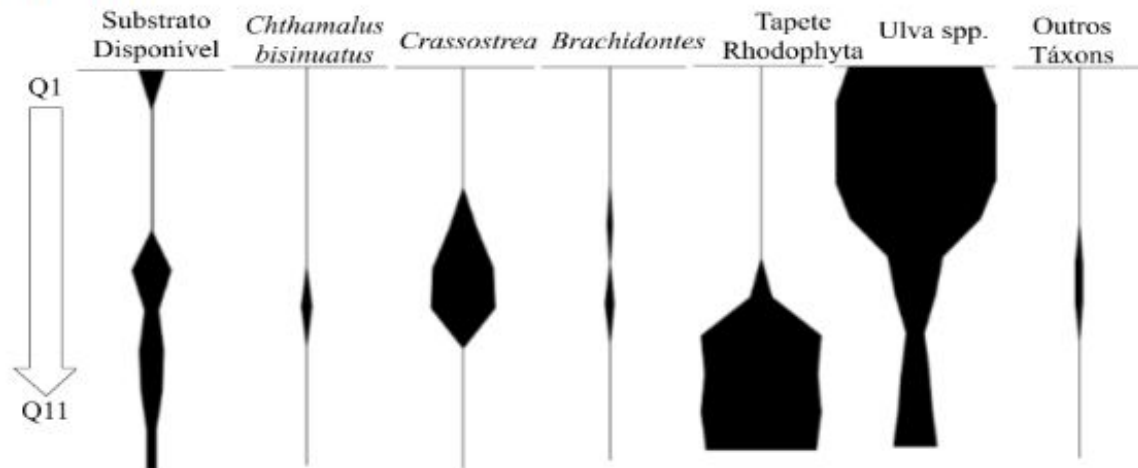
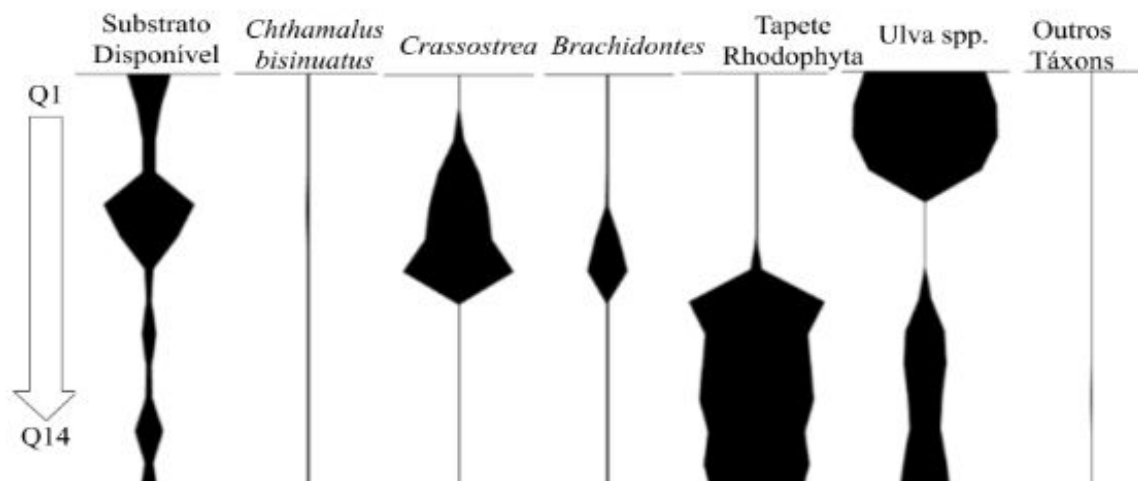


Figura 11. Representação do padrão de zonação dos principais táxons em cada um dos transectos do substrato (N3) do Deck do Pescador em L3, estando Q1 no limite superior da região supra litoral. (escala: 2cm =100% de cobertura).

Transecto 1



Transecto 2



Transecto 3

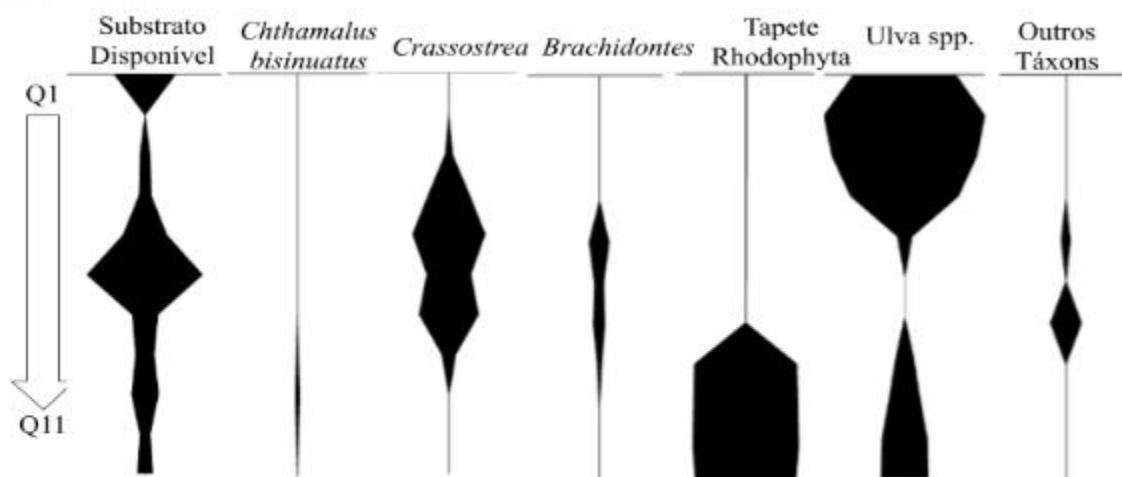


Figura 12. Representação do padrão de zonation dos principais táxons em cada um dos transectos do substrato artificial de concreto (A3) do Deck do Pescador em L3, estando Q1 no limite superior da região supra litoral. (Escala: 2cm =100% de cobertura).

DISCUSSÃO

Foi visto que não há diferença entre as médias de riqueza de táxons na região do infra litoral ao supra litoral dos substratos artificial e natural amostrados. Alguns estudos concluíram que apesar de fatores abióticos influenciarem o processo de assentamento das larvas entre diferentes substratos, muitos organismos colonizam facilmente superfícies não naturais independentemente do tipo de material do substrato. (Svane & Petersen, 2001, Chapman & Clynick, 2006).

Em relação aos resultados obtidos no escalonamento multidimensional não-métrico, a não diferença entre os substratos pode ter ocorrido pelo fato deles terem variáveis que não foram equiparadas e foram descobertas ao longo do trabalho. Podemos descrever essas variáveis em L1, o substrato artificial presente nesse local é composto de um misto entre blocos de concreto e rochas graníticas, enquanto o substrato natural é inteiramente composto de rochas graníticas. E em L2, o substrato artificial presente nesse local é composto também de um misto de rochas graníticas e de concreto, enquanto que o substrato natural é composto inteiramente de rochas graníticas. Por final em L3, o substrato artificial é inteiramente composto de concreto, enquanto o substrato natural é completamente composto de rochas graníticas. Além da superfície dos substratos, deve ser analisada a distância entre os locais, a inclinação entre os substratos e o seu formato (por exemplo, se é fragmentado ou um paredão).

Ao analisar a distribuição vertical dos táxons, é possível observar entre os transectos há um padrão de zonação do costão rochoso bem definido, baseado na distribuição dos organismos, assim como foi apontado em (Stephenson & Stephenson, 1949).

A organização da estrutura de uma comunidade, incluindo os fatores comportamentais dos organismos, deve reagir de forma previsível às variáveis físicas, segundo Dayton (1971). E também Lewis (1961) afirma que as principais variáveis físicas que podem influenciar no padrão de biodiversidade do costão rochoso são: variação de maré, incidência solar, temperatura, hidrodinamismo, umidade, correntes marinhas e salinidade.

Algumas observações pontuais em relação aos táxons dominantes encontrados ao longo dos transectos podem ser feitas. A primeira é em relação à abundância de *Ulva spp.* presente no substrato de A3, esse gênero é mencionado como um táxon composto por espécies oportunistas e colonizadoras em regiões poluídas, onde a alta cobertura de algas verdes, é comumente acompanhada pela baixa diversidade taxonômica local (Murray &

Littler, 1978). Podendo indicar parâmetros da qualidade da água do mar nos locais onde foi encontrada.

A segunda observação, é em relação a presença de *Isognomon bicolor* entre os táxons dominantes presentes ao longo dos transectos, tal espécie é considerada uma espécie invasora no Brasil (MMA, 2009). Estudos apontam que a introdução de novas espécies pode aumentar a competição por espaço (Cannas et al., 2003; Dunstan & Johnson, 2004; Wallentinus & Nyberg, 2007), sendo a competição por espaço uma das principais interações ecológicas que têm efeitos importantes na estrutura da comunidade neste ecossistema.

Concluindo que, os dados de riqueza e composição das comunidades apontam que não há diferença na estrutura da comunidade bentônica sésil entre os substratos naturais e artificiais.

Apesar de não haver diferença na composição das comunidades, há uma clara diferença no padrão de ocupação em função da variação das características físicas dos substratos amostrados.

E por fim, é importante acrescentar que a continuidade de estudos na mesma temática é de alta relevância para caracterizar comunidades biológicas entre diferentes substratos e para entender os processos de funcionamento dos ecossistemas presentes nos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M.A., Broitman, B.R., Thiel, M., 2014. *Spatial variability in community composition on a granite breakwater versus natural rocky shores: lack of microhabitats suppresses intertidal biodiversity*. Marine Pollution Bulletin 87, 257–268.
- Bracewell S.A., Robinson L.A., Firth L.B., Knights A.M., 2013. *Predicting Free-Space Occupancy on Novel Artificial Structures by an Invasive Intertidal Barnacle Using a Removal Experiment*. Plos One 8, 74457.
- Bulleri, F., Chapman M.G., 2010. *The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environment*. Journal of Applied Ecology 47, 26–35.
- Cannas, S. A.; Marco, D. E. & PÁEZ, S. A. 2003. Modelling biological invasions: species traits, species interactions and habitat heterogeneity. Mathematical Biosciences 183, 93-110.
- Chapman, M.G., Clynick, B.G., 2006. *Experiments testing the use of waste material in estuaries as habitat for subtidal organisms*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 338, 164–178.
- Dayton, P. K., 1971. *Competition, Disturbance, and Community Organization: The Provision and Subsequent Utilization of Space in a Rocky Intertidal Community*. Ecological Monographs 41, 351–389.
- Denley, E. J., & Underwood, A. J., 1979. *Experiments on factors influencing settlement, survival, and growth of two species of barnacles in New South Wales*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 36, 269-293.
- Di Franco A., Graziano M., Franzitta G., Felling S., Chemello R., 2011. *Do small marinas drive habitat specific impacts? A case study from Mediterranean Sea*. Marine Pollution Bulletin 62, 926–933.
- Duffy, J. E., 2008. *Why biodiversity is important to the functioning of real-world ecosystems*. Frontiers in Ecology and the Environment 7, 437–444.
- Dugan, J.E., Airolidi, L., Chapman M.G., Walker, Schlancher T. 2011. *Estuarine and Coastal Structures: Environmental Effects, A Focus on Shore and Nearshore Structures*. In: Wolanski E. and McLusky D. S. (eds.) Treatise on Estuarine and Coastal Science, vol 8. Academic Press, Waltham, 17-41.

Dustan, P. K., Johnson, C. R. 2004. Invasion rates increase with species richness in a marine epibenthic community by two mechanism. *Oecologia* 138, 285-292.

Firth, L.B., Knights, A. M., Bridger, D., Evans, A. J., Mieskowskas, N., Moore, P. J., O'connor, N. E., Sheehan, E. V., Thompson, R. C., Hawkins, S. J. 2015. *Ocean Sprawl: Challenges and opportunitites for biodiversity management in a changing wold*. In: Taylor and Francis (eds.) *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 54, 193-269.

Firth, L.B; Thompson, R.C; White, F.J. 2013. *The importance of water-retaining features for biodiversity on artificial intertidal coastal defence structures*. *Biodiversity Research*. 1275-1283.

Fundação Sistema Estadual De Análise De Dados (SEADE). *Informações dos Municípios Paulistas – IMP*. Disponível em: <<http://www.perfil.seade.gov.br/>>. Acesso em: novembro de 2017.

Lana, P.C., 2015. *A vida Marinha*. In: Castelllos J.P. and Krug L.C. (eds.). *Introdução às Ciências do Mar*, vol 1, Press, Pelotas, 256-279.

Lewis, J. R. ,1961. *The littoral zone on rocky shores - a biological or physical entity?* *Oikos* 12, 280-30.

Manly, B. J. F. 2008. *Métodos estatísticos multivariados: uma introdução*. 3 ed. Porto Alegre. Bookman, 229.

Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2009. Informe nacional sobre espécies exóticas invasoras: organismos que afetam o ambiente marinho. PROBIO. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Ministério do Meio Ambiente, Brasil, DF.

Moschella, P.S., Abbiati,M., Aberg, P., Aioldi, L., Anderson, J.M., Bacchiocchi, F., Bulleri, F., Dinesen, G.E., Frost, M., Gacia, E., Granhag, L., Jonsson, P.R., Satta, M.P., Sundelo f, A., Thompson, R.C. & Hawkins, S.J., 2005. *Low-crested coastal defence structures as artificial habitats for marine life: using ecological criteria in design*. *Coastal Engineering*, 52, 1053–1071.

Murray, S. & Littler, M. 1978. *Patterns of algal succession in a perturbed marine intertidal community*. *Journal of Phycology* 14, 506-512

São Paulo (Estado), Secretaria do Meio Ambiente (SMA), 2013. *Zoneamento Ecológico-Econômico da Baixada Santista*. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 106.

Stephenson, T., & Stephenson, A., 1949. *The Universal Features of Zonation Between Tide-Marks on Rocky Coasts*. *Journal of Ecology* 37, 289-305.

Sutherland, J. P. 1974. Multiple stable points in natural communities. *American Naturalist*, 108 (964): 859-873.

Svane, I., Petersen, J.K., 2001. *On the problems of epibioses, fouling and artificial reefs, a review*. *Marine Ecology*. Pubblicazioni Della Stazione Zoologica di Napoli 22, 169-188.

United Nations Environment Program (UNEP), 2013. *UNEP Yearbook: Emerging issues in Our Global Environment*. United Nations Environment Programme, Paris, 78.

Wallentinus, I. & Nyberg, C. D. 2007. Introduced marine organisms as habitat modifiers. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 323-332.